

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORLED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11303793 A**

(43) Date of publication of application: **02 . 11 . 99**

(51) Int. Cl. **F04D 29/04**  
**H02K 5/15**  
**H02K 7/09**  
**// F16C 32/04**

(21) Application number: **10340578**

(22) Date of filing: **30 . 11 . 98**

(30) Priority: **18 . 02 . 98 JP 10 52782**

(71) Applicant: **EBARA CORP EBARA DENSAN LTD**

(72) Inventor: **SEKIGUCHI SHINICHI**  
**SHINOZAKI HIROYUKI**  
**IBARADA TOSHIMITSU**  
**NAKAZAWA TOSHIHARU**  
**KAWAMURA TAKESHI**

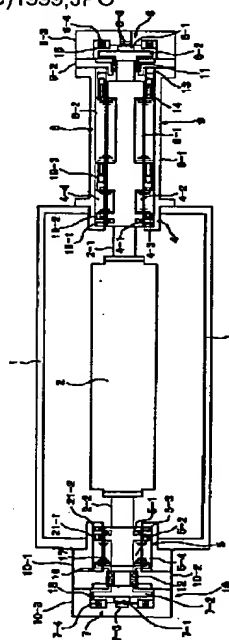
(54) **CIRCULATION FAN DEVICE AND CIRCULATION FAN DRIVING MOTOR**

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a circulation fan device which enables maintenance free performance without contaminating process gas even when the circulation fan is under high speed rotation and high load states, and save installation space.

**SOLUTION:** A rotor of a circulation fan 2 is rotationally supported by a bearing, which circulation fan 2 is arranged in an airtight vessel housing corrosive process gas sealed therein. Such a circulation fan device adopts a control type magnetic bearing for supporting rotors 2-1, 2-2 of the circulation fan. Displacement sensor targets 4-1, 5-1, 6-1, 7-1 for radial magnetic bearings 4, 5 and axial magnetic bearings 6, 7 of the magnetic bearing, and rotor side magnetic poles 4-2, 5-2, 6-2, 7-2 are fixed to the rotors 2-1, 2-2 of the circulation fan 2, and arranged in a closed space communication with the airtight vessel. Displacement sensors 4-3, 5-3, 6-3, 7-3 opposed thereto and stator side magnetic poles 4-4, 5-4, 6-4, 7-4 are arranged outside the vessel across cans 14, 15, 17, 18.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-303793

(43) 公開日 平成11年(1999)11月2日

(51) Int. CL<sup>4</sup>

識別記号

F I

F 0 4 D 29/04

F 0 4 D 29/04

R

H 0 2 K 5/15

H 0 2 K 5/15

7/09

7/09

// F 1 6 C 32/04

F 1 6 C 32/04

Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平10-340578

(22) 出願日 平成10年(1998)11月30日

(31) 優先権主張番号 特願平10-52782

(32) 優先日 平10(1998)2月18日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000000239

株式会社荏原製作所

東京都大田区羽田旭町11番1号

(71) 出願人 000140111

株式会社荏原電産

東京都大田区羽田旭町11番1号

(72) 発明者 関口 信一

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社  
荏原製作所内

(72) 発明者 徳崎 弘行

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社  
荏原製作所内

(74) 代理人 弁理士 飯谷 隆 (外1名)

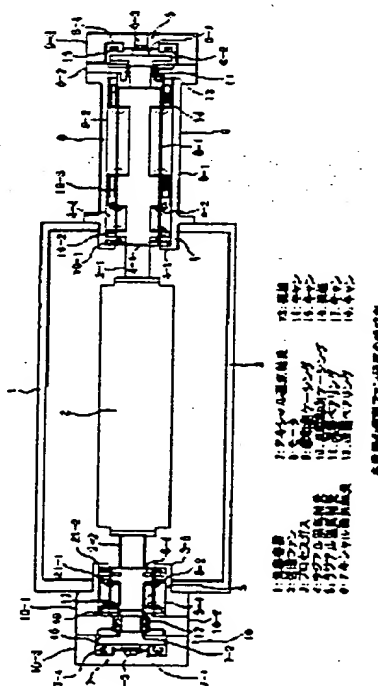
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 循環ファン装置及び循環ファン駆動用モータ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 循環ファンが高速回転・高荷重であってもプロセスガスを汚染せずにメンテナンスフリーとなり、更に設置省スペース化が図れる循環ファン装置及び循環ファン駆動用モータを提供すること。

【解決手段】 腐食性プロセスガスが封入された気密容器内に設置された循環ファン2のロータを軸受で回転自在に支持した箱形の循環ファン装置であって、循環ファンのロータ2-1、2-2を支持する軸受に制御型の磁気軸受を用い、該磁気軸受のラジアル磁気軸受4、5及びアキシアル磁気軸受6、7の変位センサターゲット4-1、5-1、6-1、7-1とロータ側磁極4-2、5-2、6-2、7-2を循環ファン2のロータ2-1、2-2に固着して気密容器内に連通した密閉空間内に配置し、これに対向する変位センサ4-3、5-3、6-3、7-3とステータ側磁極4-4、5-4、6-4、7-4はキャン14、15、17、18を挟んで気密容器外に配置した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 腐食性プロセスガスが封入された気密容器内に設置された循環ファンのロータを軸受で回転自在に支持した構成の循環ファン装置であって、前記循環ファンのロータを支持する軸受に制御型の磁気軸受を用い、該磁気軸受のラジアル磁気軸受及びアキシヤル磁気軸受の変位センサターゲットとロータ側磁極を循環ファンのロータに固着して前記気密容器内に連通した密閉空間内に配置し、これに対向する変位センサとステータ側磁極はキャンを挟んで前記気密容器外に配置したことを特徴とする循環ファン装置。

【請求項2】 請求項1に記載の循環ファン装置の循環ファン駆動用モータであって、前記循環ファンのロータの少なくとも一方にモータロータを固着すると共に、該モータロータを前記気密容器内に連通した密閉空間内に配置し、該モータロータに対向するモータステータはキャンを挟んで該気密容器外に配置したことを特徴とする循環ファン駆動用モータ。

【請求項3】 請求項1に記載の循環ファン装置において、

前記制御型の磁気軸受の変位センサターゲット、ロータ側磁極のいずれか、又は全てがパーマロイ（30～80%のニッケルを含む鉄-ニッケル合金）であることを特徴とする循環ファン装置。

【請求項4】 請求項1又は2又は3に記載の循環ファン装置又は循環ファン駆動用モータにおいて、前記キャンをオーステナイト系ステンレス鋼で構成したことを特徴とする循環ファン装置又は循環ファン駆動用モータ。

【請求項5】 請求項1又は2又は3に記載の循環ファン装置又は循環ファン駆動用モータにおいて、前記キャンをニッケル-クロム-モリブデン合金で構成したことを特徴とする循環ファン装置又は循環ファン駆動用モータ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、腐食性ガスが封入された気密容器内に設置された循環ファンを具備する循環ファン装置及び循環ファン駆動用モータに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図8は従来の気密容器内に循環ファンが設置された循環ファン装置の一構成例を示す図である。このような循環ファン装置では、気密容器1内に各種化学プロセス及び/又は物理プロセスに必要な腐食性を有するプロセスガス3を所定圧力で封入し、循環ファン2にて該プロセスガス3を気密容器1内で循環させることにより、所定のプロセスを行っている。

【0003】 循環ファン2の両側にはそれぞれ駆動側ロータ2-1及び反駆動側ロータ2-2が取り付けられて

いる。駆動側ロータ2-1は駆動側軸受カバー30に支持された回転軸受31にて回転自在に支持されており、反駆動側ロータ2-2は反駆動側軸受カバー40に支持された回転軸受41にて回転自在に支持されている。更に、駆動側ロータ2-1には従動磁石32が取り付けられており、これに対向する位置に軸受カバー30を挟んで駆動磁石33が気密容器1外に配置されている。駆動磁石33はモータ34と直結され、循環ファン2の駆動側ロータ2-1に動力を伝達する。

10 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来構成の装置では、回転軸受31及び回転軸受41が気密容器1内に連通する密閉空間内に配置されているので回転軸受に使用する潤滑剤がプロセスガスを汚染する。このためプロセスの安定性や信頼性が阻害され、プロセスガスを短時間で交換しなければならないという問題があった。

【0005】 また、循環ファン2の回転数が大きい場合や軸受荷重が大きい場合は回転軸受の寿命が短くなるので、該回転軸受31、41の劣化に伴って発生するダスト（金属微粒子）がプロセスガスを汚染するとともに、回転軸受31、41の交換を頻繁に行わなければならないという問題があった。

【0006】 また、モータ34は大気側に設置され、磁気力にて動力を伝達する従動磁石32と駆動磁石33とからなる磁気カップリングを用いて循環ファン2へ回転力を与えるので、回転数が大きい場合はモータ34と磁石（従動磁石32、駆動磁石33）を大きくしなければならず、装置の設置体積が大きくなるという問題があった。

30 【0007】 本発明は上述の点に鑑みてなされたもので、循環ファンが高速回転・高荷重であってもプロセスガスを汚染せずにメンテナンスフリーとなり、更に設置省スペース化が図れる循環ファン装置及び循環ファン駆動用モータを提供することを目的とする。

【0008】 またプロセスガスとの接触部が該プロセスガスに対して耐食性があり、寿命の長い循環ファン装置及び循環ファン駆動用モータを提供することを目的とする。

【0009】

40 【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するための請求項1に記載の発明は、腐食性プロセスガスが封入された気密容器内に設置された循環ファンのロータを軸受で回転自在に支持した構成の循環ファン装置であって、循環ファンのロータを支持する軸受に制御型の磁気軸受を用い、該磁気軸受のラジアル磁気軸受及びアキシヤル磁気軸受の変位センサターゲットとロータ側磁極を循環ファンのロータに固着して気密容器内に連通した密閉空間内に配置し、これに対向する変位センサとステータ側磁極はキャンを挟んで該気密容器外に配置したことを特徴とする。

50

【0010】上記のように循環ファンのロータを制御型磁気軸受で支持し、磁気軸受の変位センサターゲットとロータ側磁極を気密容器内に連通した密閉空間内に配置し、変位センサとステータ側磁極はキャンを挟んで気密容器外に配置するので、プロセスガスを劣化させる磁気軸受の変位センサやステータ側磁極に該プロセスガスが接することなく、その劣化を防止できる。また、気密容器内の循環ファンを磁気軸受で非接触で支持するので、軸受のメンテナンスフリーが得られる。

【0011】また、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の循環ファン装置の循環ファン駆動用モータであって、循環ファンのロータの少なくとも一方にモータロータを固着すると共に、該モータロータを気密容器内に連通した密閉空間内に配置し、該モータロータに対向するモータステータはキャンを挟んで気密容器外に配置したことを特徴とする。

【0012】上記のように、循環ファンに回転力を与えるモータのロータを循環ファンのロータに固着して気密容器内に連通する密閉空間内に配置し、ステータをキャンを挟んで気密容器外に配置したので、プロセスガスを劣化させるモータのステータにプロセスガスが接することなくその劣化を防止できると共に、循環ファンは該モータのロータから回転力を与えられるので、磁気カップリングが不要となる。

【0013】また、請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の循環ファン装置において、制御型の磁気軸受の変位センサターゲット、ロータ側磁極のいずれか、又は全てがパーマロイ（30～80%のニッケルを含む鉄-ニッケル合金）であることを特徴とする。

【0014】パーマロイはプロセスガスに対して耐食性を有するから、上記のように、制御型磁気軸受の変位センサターゲット、ロータ側磁極のいずれか、又は全てをパーマロイで構成することにより、変位センサターゲット及びロータ側磁極表面に耐食処理を施す必要がなくなる。このためロータステータ間の距離を減少させることが可能となり、磁気軸受の性能や効率向上が図れる。

【0015】また、請求項4に記載の発明は、請求項1又は2又は3に記載の循環ファン装置又は循環ファン駆動用モータにおいて、キャンをオーステナイト系ステンレス鋼で構成したことを特徴とする。

【0016】オーステナイト系ステンレス鋼はプロセスガスによる耐食性を有すると共に、強い機械的強度を有し、更に非磁性体であるから、上記のように、キャンをオーステナイト系ステンレス鋼で構成することにより、該プロセスガスに対して腐食を防止し、キャンの腐肉化を図ることができ、磁気軸受及びモータのロータステータ間の隙間を狭くすることが可能となり、しかも磁気軸受及びモータが発生する磁気力を妨害しない。従って、磁気軸受及びモータの長寿命化、性能や効率の向上、小型化が図れる。

【0017】また、請求項5に記載の発明は、請求項1又は2又は3に記載の循環ファン装置又は循環ファン駆動用モータにおいて、キャンをニッケル-クロム-モリブデン合金で構成したことを特徴とする。

【0018】ニッケル-クロム-モリブデン合金はプロセスガスによる耐食性を有すると共に、強い機械的強度を有し、更に非磁性体であるから、上記のように、キャンをニッケル-クロム-モリブデン合金で構成することにより、該プロセスガスに対して腐食を防止し、キャンの腐肉化を図ることができ、磁気軸受及びモータのロータステータ間の隙間を狭くすることが可能となり、しかも磁気軸受及びモータが発生する磁気力を妨害しない。従って、磁気軸受及びモータの長寿命化、性能や効率の向上、小型化が図れる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態例を図面に基づいて説明する。図1は本発明の循環ファン装置の構成例を示す図である。なお、図1において、図8と同一符号を付した部分は同一又は相当部分を示す。

【0020】本循環ファン装置は、気密容器1内に各種化学プロセス及び/又は物理プロセスに必要な耐食性を有するプロセスガス3を所定圧力で封入し、循環ファン2にて該プロセスガス3を気密容器1内で循環させることにより、所定のプロセスを行う点は図8に示す従来の循環ファン装置と同じである。

【0021】循環ファン2の両側には、駆動側ロータ2-1と反駆動側ロータ2-2が取り付けられている。駆動側ロータ2-1は制御型のラジアル磁気軸受4、制御型のアキシアル磁気軸受6で回転自在に支持され、反駆動側ロータ2-2は制御型のラジアル磁気軸受5、制御型のアキシアル磁気軸受7で回転自在に支持されている。駆動側ロータ2-1はモータ8で回転駆動されるようになっている。

【0022】駆動側ロータ2-1にはラジアル磁気軸受4の変位センサターゲット4-1及びロータ側磁極4-2と、モータ8のロータ8-1と、アキシアル磁気軸受6の変位センサターゲット6-1及びロータ側磁極6-2とが取り付けられている。また、反駆動側ロータ2-2には同様に、ラジアル磁気軸受5の変位センサターゲット5-1及びロータ側磁極5-2と、アキシアル磁気軸受7の変位センサターゲット7-1及びロータ側磁極7-2とが取り付けられている。

【0023】気密容器1の両側には駆動側ケーシング9と反駆動側ケーシング10が設けられている。駆動側ケーシング9はケーシング本体9-1と保護ベアリング用ハウジング9-2と軸受カバー9-3から構成されている。また、反駆動側ケーシング10はケーシング本体10-1と保護ベアリング用ハウジング10-2と軸受カバー10-3から構成されている。

【0024】駆動側ケーシング9のケーシング本体9-

1には、ラジアル磁気軸受4の変位センサ4-3及びステータ側磁極4-4とモータ8のステータ8-2が収容されており、ケーシング本体9-1の気密容器1側の内周端と側板13の内周端にてキャン14を溶接等によって固着している。

【0025】軸受カバー9-3の気密容器1側には、アキシシャル磁気軸受6のステータ側磁極6-3が取り付けられており、該ステータ側磁極6-3の外表面にはキャン15が溶接等により固着されている。また、アキシシャル磁気軸受6の変位センサ6-4は軸受カバー9-3の薄肉隔壁部に設置されている。

【0026】反駆動側ケーシング10のケーシング本体10-1には、ラジアル磁気軸受5の変位センサ5-3及びステータ側磁極5-4が収容されており、ケーシング本体10-1の気密容器1側の内周端と側板16の内周端にキャン17を溶接等によって固着している。

【0027】軸受カバー10-3の気密容器1側には、アキシシャル磁気軸受7のステータ側磁極7-3が取り付けられており、該ステータ側磁極7-3の外表面にはキャン18が溶接等により固着されている。また、アキシシャル磁気軸受7の変位センサ7-4は軸受カバー10-3の薄肉隔壁部に設置されている。

【0028】図2は駆動側ケーシング9のラジアル磁気軸受4及びモータ8の詳細構造を示す図である。ラジアル磁気軸受4の変位センサ4-3とステータ側磁極4-4及びモータ8のステータ8-2はスペーサ21-1、21-2、21-3及び側板13によってそれぞれ相対位置が決まった状態でケーシング本体9-1に収容されている。

【0029】そして変位センサ4-3、ステータ側磁極4-4及びステータ8-2の内周面に薄肉円筒状のキャン14を挿入し、両端を溶接等により固着する。ここでキャン14の材料は、プロセスガスに対して耐食性を有する材料で構成される。また、キャン14の板厚はプロセスガス3の気密圧力に耐える厚さを有する。

【0030】図3は反駆動側ケーシング10のラジアル磁気軸受5の詳細構造を示す図である。ラジアル磁気軸受5の変位センサ5-3及びステータ側磁極5-4はスペーサ22-1、22-2及び側板16によってそれぞれ相対位置が決まった状態でケーシング本体10-1に収容されている。

【0031】そして変位センサ5-3及びステータ側磁極5-4の内周面に薄肉円筒状のキャン17を挿入し、両端を溶接等により固着する。ここでキャン17の材料は、プロセスガスに対して耐食性を有する材料で構成される。また、キャン17の板厚はプロセスガス3の気密圧力に耐える厚さを有する。

【0032】図4は駆動側ケーシング9に取り付けられたアキシシャル磁気軸受6の詳細構造を示す図である。アキシシャル磁気軸受6のステータ側磁極6-4は軸受カバー

9-3に保持されている。アキシシャル磁気軸受6のステータ側磁極6-4の外表面は薄肉円筒状のキャン15を溶接等により固着する。アキシシャル磁気軸受6の変位センサ6-3は軸受カバー9-3の薄肉隔壁部9-3aに設置される。なお、反駆動側ケーシング10に取り付けられたアキシシャル磁気軸受7の構造も同様な構造なのでその説明は省略する。

【0033】上記構造により、駆動側ケーシング9に取り付けられたアキシシャル磁気軸受6は図4に示す如く向かって左方向のアキシシャル荷重に対して抗力を発生し、反駆動側ケーシング10に取り付けられたアキシシャル磁気軸受7はこれとは逆方向の抗力を発生し、両方向のアキシシャル荷重を支持する。

【0034】本装置は上記構成を採用することにより、ラジアル磁気軸受4のロータ側磁極4-2とステータ側磁極4-4の間、ラジアル磁気軸受5のロータ側磁極5-2とステータ側磁極5-4の間、アキシシャル磁気軸受6のロータ側磁極6-2とステータ側磁極6-4の間、アキシシャル磁気軸受7のロータ側磁極7-2とステータ側磁極7-4の間、モータ8のロータ8-1とステータ8-2の間にそれぞれキャン14、キャン17、キャン15、キャン18を設け、これらキャンと気密容器1とを連通させて気密空間を形成している。

【0035】また、ラジアル磁気軸受4のロータ側磁極4-2とラジアル磁気軸受5のロータ側磁極5-2とアキシシャル磁気軸受6のロータ側磁極6-2とアキシシャル磁気軸受7のロータ側磁極7-2とモータ8のロータ8-1をこの気密空間内に配置している。また、これに對向するステータ側磁極4-4とステータ側磁極5-4とステータ側磁極6-4とステータ側磁極7-4とモータステータ8-2をこの気密空間の外側に配置している。これにより、プロセスガス3を汚染する物質を気密容器1内から除去することができる。

【0036】更に、循環ファン2の駆動側ロータ2-1、反駆動側ロータ2-2を、ラジアル磁気軸受4、ラジアル磁気軸受5、アキシシャル磁気軸受6及びアキシシャル磁気軸受7で非接触で支持するので、摺動等によりダスト（金属微粒子）の発生を防止することができる。この結果、プロセスガス3の長寿命化が図れる。また、軸受に磁気軸受を用いるからメンテナンスフリーとなる。

【0037】また、循環ファン2の駆動側ロータ2-1に取り付けられたモータ8のロータ8-1とこれに對向するステータ8-2によって循環ファン2に回転力を与えるので、動力伝達手段である磁気カップリングを削除でき、装置の省設置スペース化が図れる。

【0038】なお、上記例では、モータを片側に取付け、モータのある方を駆動側、ない方を反駆動側として区別したが、両側にモータを取付け、循環ファン2をより高速回転できるように構成しても何等支えない。

【0039】図5は本発明の循環ファン装置の他の構成

例を示す図である。本循環ファン装置は、気密容器1内  
に各種化学プロセス又は物理プロセスに必要な腐食性を  
有するプロセスガス3を所定圧力で封入し、循環ファン  
2にて該プロセスガス3を気密容器1内で循環させるこ  
とにより、所定のプロセスを行なう点は上記の循環ファ  
ン装置と同じである。

【0040】循環ファン2の両側には駆動側ロータ2-  
1と反駆動側ロータ2-2が取り付けられている。駆動  
側ロータ2-1は制御型のラジアル磁気軸受4で回転目  
在に支持され、反駆動側ロータ2-2は制御型のラジアル  
磁気軸受5と制御型のアキシャル磁気軸受7で回転目  
在に支持されている。循環ファン2は駆動側ロータ2-  
1を介してモータ8で回転駆動されるようになってい  
る。

【0041】駆動側ロータ2-1にはラジアル磁気軸受  
4の変位センサターゲット4-1及びロータ側磁極4-  
2と、モータ8のロータ8-1とが取り付けられてい  
る。また、反駆動側ロータ2-2にはラジアル磁気軸受  
5の変位センサターゲット5-1及びロータ側磁極5-  
2と、アキシャル磁気軸受7の変位センサターゲット7-  
1及びロータ側磁極7-2が取り付けられている。

【0042】ここで、ラジアル磁気軸受4の変位センサ  
ターゲット4-1及びロータ側磁極4-2、ラジアル磁  
気軸受5の変位センサターゲット5-1及びロータ側磁  
極5-2は薄い鉄素鋼板を積層して構成されている。  
そしてプロセスガス3による腐食を防止するため表面に  
耐食処理（例えば、Niメッキやテフロンコーティン  
グ）が施されるか、若しくは耐食性を有する非磁性材料の  
薄板で表面が覆われている。

【0043】ラジアル磁気軸受4、5の変位センサター  
ゲット4-1、5-1及びロータ側磁極4-2、5-  
2、アキシャル磁気軸受7の変位センサターゲット7-  
1及びロータ側磁極7-2はパーマロイで構成しても良  
い。これらをニッケル含有量の多いパーマロイで構成す  
ることにより、プロセスガス3に対して耐食性を高める  
ことができるから、ラジアル磁気軸受4、5の変位セン  
サターゲット4-1、5-1及びロータ側磁極4-2、  
5-2、アキシャル磁気軸受7の変位センサターゲット  
7-1及びロータ側磁極7-2の表面に耐食処理が  
不要となる。このため、ステータ側磁極4-4、5-  
4、アキシャル磁気軸受7のロータ側磁極7-2と左右  
ステータ側磁極7-4、7-5の間の距離を減少させる  
ことが可能となり、ラジアル磁気軸受4、5及びアキ  
シャル磁気軸受7の性能や効率を向上させることができ  
る。

【0044】一方、気密容器1の両側には駆動側ケー  
シング9と反駆動側ケーシング10が設けられている。駆  
動側ケーシング9はケーシング本体9-1と保護ベアリ  
ング用ハウジング9-2から構成されている。反駆動側  
ケーシング10はケーシング本体10-1と保護ベアリ

ング用ハウジング10-2と軸受カバー10-3から構  
成されている。

【0045】駆動側ケーシング9のケーシング本体9-  
1には、ラジアル磁気軸受4の変位センサ4-3及びス  
テータ側磁極4-4とモータ8のステータ8-2が収容  
されている。また、ケーシング本体9-1の気密容器1  
側の内周端と側板13の内周端にキャン14を溶接等  
により固定している。

【0046】反駆動側ケーシング10のケーシング本体  
10-1には、ラジアル磁気軸受5の変位センサ5-3  
及びステータ側磁極5-4が収容されており、該ケー  
シング本体10-1の気密容器1側の内周端と側板16の  
内周端にキャン17を溶接等によって固定している。

【0047】保護ベアリング用ハウジング10-2に  
は、アキシャル磁気軸受7の右ステータ側磁極7-5が  
取り付けられており、該右ステータ側磁極7-5の外表  
面にはキャン19が溶接等により固定されている。ま  
た、軸受カバー10-3には、アキシャル磁気軸受7の  
左ステータ側磁極7-4及び変位センサ7-3がとりつ  
けられており、該左ステータ側磁極7-4の外面及び  
該変位センサ7-3の外面にはキャン18、キャン2  
0が溶接等により固定されている。

【0048】ここで、キャン14、17、18、19、  
20はプロセスガス3に対して耐食性を有し、且つ、ラジ  
アル磁気軸受4、5、アキシャル磁気軸受7及びモータ  
8で発生する磁力線を妨害しない非磁性材料で構成され  
る。これによりプロセスガス3に対して腐食を防止でき  
ると共に、これらラジアル磁気軸受4、5、アキシャル磁  
気軸受7及びモータ8の性能に悪影響を与えない。ま  
た、キャン14、17、18、19、20は気密容器1  
を構成している部品なので、その板厚は気密圧力に耐え  
る厚さを有する。

【0049】特に、プロセスガス3内にフッ素ガスや塩  
素ガスが含まれる場合は、キャン14、17、18、1  
9、20の材料にオーステナイト系ステンレス鋼やニッ  
ケルクロームモリブデン合金を使用することによ  
り、プロセスガス3に対してキャン14、17、18、  
19、20の腐食を防止できる。また、オーステナイト  
系ステンレス鋼やニッケルクロームモリブデン合金  
は高い機械的強度を有するため、キャン14、17、1  
8、19、20を薄肉することができ、且つ非磁性材料  
であることから、ラジアル磁気軸受4、5、アキシャル  
磁気軸受7及びモータ8を効率的に動作させることがで  
きる。

【0050】図6は駆動側のラジアル磁気軸受4とモ  
ータ8の詳細構造を示す図である。ラジアル磁気軸受4の  
変位センサ4-3とステータ側磁極4-4及びモータ8  
のステータ8-2はスペーサ21-1、22-2及び側  
板13にて相対位置が決まった状態でケーシング本体9  
-1に収容されている。そして変位センサ4-3とステ

ータ側磁極4-4及びモータ8のステータ3-2の内周面に薄肉筒状のキャン14を挿入し、両端を溶接等により固着している。

【0051】図7は反駆動側のラジアル磁気軸受5及びアキシアル磁気軸受の詳細構造を示す図である。ラジアル磁気軸受5の変位センサ5-3とステータ側磁極5-4はスペーサ22-1及び側板16にて相対位置が決まった状態でケーシング本体9-1に收容されている。そして変位センサ5-3とステータ側磁極5-4の内周面に薄肉円筒状のキャン17を挿入し、両端を溶接等により固着している。

【0052】また、アキシアル磁気軸受7の右ステータ側磁極7-5と左ステータ側磁極7-4は互いに対向する位置で保護ベアリング用ハウジング10-2と軸受カバー10-3に收容される。変位センサ7-3は軸受カバー10-3に收容される。そして右ステータ側磁極7-5と左ステータ側磁極7-4及び変位センサ7-3の外表面は薄肉の円板状のキャン19、18、20を溶接等で固着して覆われている。

【0053】なお、上記例では、モータを片側に取付け、モータのある方を駆動側、ない方を反駆動側として区別したが、両側にモータを取付け、循環ファン2をより高速回転できるように構成しても何等差し支えない。

【0054】本循環ファン装置は上記構成を採用することにより、図1乃至4に示す構造の循環ファン装置と同様、プロセスガス3を汚染する物質を気密容器1内から完全に除去することができると共に、摺動等によるダスト（金属微粒子）の発生を防止することができ、プロセスガス3の長寿命化が図れる。また、軸受に磁気軸受を用いるからメンテナンスフリーとなり、動力伝達手段である磁気カップリングを削除できるから、装置の省スペース化が図れる。

【0055】

【発明の効果】以上、説明したように請求項1に記載の発明によれば、循環ファンのロータを支持する軸受に磁気軸受を用い、そのラジアル磁気軸受及びアキシアル磁気軸受のセンサターゲットとロータ側磁極を循環ファンのロータに固着して気密容器内に配置し、これに対向する変位センサとステータ側磁極はキャンを挟んで気密容器外に配置したので下記のような優れた効果が得られる。

【0056】①プロセスガスの劣化を防止でき、装置のメンテナンス間隔が長くなり、長期間の安定したプロセス（装置の運転）を連続して行うことができる。特に循環ファンを高速回転させる場合や、ファンを支持する荷重が大きい場合に効果を発揮する。

【0057】②また、気密容器内の循環ファンを磁気軸受で非接触で支持するので、軸受のメンテナンスフリーが得られる。

【0058】また、請求項2に記載の発明によれば、循

環ファンに回転力を与えるモータのロータを循環ファンのロータに固着して気密容器内に連通した密閉空間内に配置し、これに対向するステータはキャンを挟んで気密容器外に配置したので、プロセスガスの劣化を防止できると共に、循環ファンはロータから回転力を与えられるので、磁気カップリングが不要となり、装置の省設置スペース化が図れる。

【0059】また、請求項3に記載の発明によれば、制御型磁気軸受の変位センサターゲット、ロータ側磁極のいずれか、又は全てをパターロイで構成するので、変位センサターゲット及びロータ側磁極表面に耐食処理を施す必要がなくなる。このためロータステータ間の距離を減少させることができるから、磁気軸受の性能や効率向上が図れる。

【0060】また、請求項4に記載の発明によれば、キャンをオーステナイト系ステンレス鋼で構成したので、プロセスガスによる腐食を防止することができると共に、オーステナイト系ステンレス鋼は強い機械的強度を有するので、キャンの薄肉化を図ることができる。これにより、磁気軸受及びモータのロータステータ間の隙間を狭くすることができ、磁気軸受やモータの性能や効率の向上を図ることができる。また、オーステナイト系ステンレス鋼は非磁性体であるから、磁気軸受及びモータが発生する磁気力を妨害しないので、磁気軸受及びモータの性能や効率の向上、小型化が図れる。

【0061】また、請求項5に記載の発明によれば、キャンをニッケル・クロム・モリブデン合金で構成したので、プロセスガスによる腐食を防止することができると共に、ニッケル・クロム・モリブデン合金は強い機械的強度を有するので、キャンの薄肉化を図ることができる。これにより、磁気軸受及びモータのロータステータ間の隙間を狭くすることができ、磁気軸受やモータの性能や効率の向上が図れる。また、ニッケル・クロム・モリブデン合金は非磁性体であるから、磁気軸受及びモータが発生する磁気力を妨害しないので、磁気軸受及びモータの性能や効率の向上、小型化が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の循環ファン装置の構成例を示す図である。

【図2】図1の駆動側ケーシングのラジアル磁気軸受及びモータの詳細構造を示す図である。

【図3】図1の反駆動側ケーシングのラジアル磁気軸受の詳細構造を示す図である。

【図4】図1の駆動側ケーシングに取り付けられたアキシアル磁気軸受の詳細構造を示す図である。

【図5】本発明の循環ファン装置の構成例を示す図である。

【図6】図5の駆動側ケーシングのラジアル磁気軸受及びモータの詳細構造を示す図である。

【図7】図5の反駆動側ケーシングに取り付けられたア



11

キシャル磁気軸受及びラジアル磁気軸受の詳細構造を示す図である。

【図8】従来の循環ファン装置の構成例を示す図である。

【符号の説明】

- |   |           |
|---|-----------|
| 1 | 気密容器      |
| 2 | 循環ファン     |
| 3 | プロセスガス    |
| 4 | ラジアル磁気軸受  |
| 5 | ラジアル磁気軸受  |
| 6 | アキシャル磁気軸受 |
| 7 | アキシャル磁気軸受 |
| 8 | モータ       |

\* 9

10

11

12

14

15

17

18

19

10 20

21

22

\*

12

駆動側ケーシング

反駆動側ケーシング

保護ベアリング

保護ベアリング

キャン

キャン

キャン

キャン

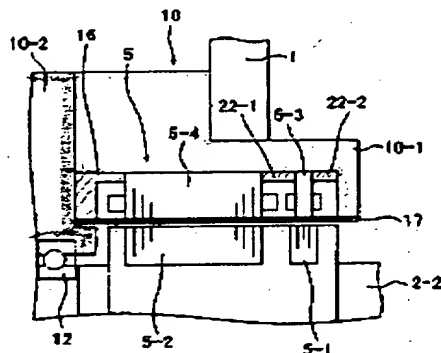
キャン

キャン

スペーサ

スペーサ

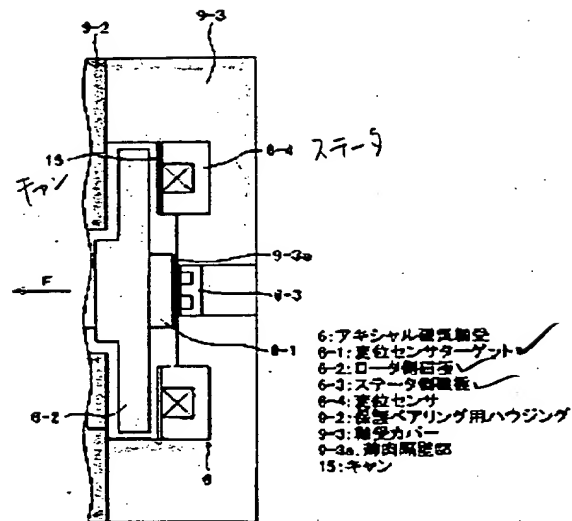
【図3】



- |                 |                     |
|-----------------|---------------------|
| 1: 気密容器         | 10-1: ケーシング本体       |
| 2-2: 反駆動側ロータ    | 10-2: 保護ベアリング用ハウジング |
| 5: ラジアル磁気軸受     | 12: 保護ベアリング         |
| 5-1: 直位センサターゲット | 18: 軸受              |
| 5-2: ロータ側磁極     | 17: キャン             |
| 5-3: 直位センサ      | 22-1: スペーサ          |
| 5-4: ステータ側磁極    | 22-2: スペーサ          |
| 10: 反駆動側ケーシング   |                     |

図1の反駆動側ケーシングのラジアル磁気軸受の詳細構造

【図4】



- |                    |
|--------------------|
| 6: アキシャル磁気軸受       |
| 6-1: 直位センサターゲット    |
| 6-2: ロータ側磁極        |
| 6-3: ステータ側磁極       |
| 6-4: 直位センサ         |
| 6-5: 保護ベアリング用ハウジング |
| 6-6: 軸受カバー         |
| 6-7: 軸受            |
| 6-8: 軸受            |
| 6-9: 軸受            |
| 6-10: 軸受           |
| 6-11: 軸受           |
| 6-12: 軸受           |
| 6-13: 軸受           |
| 6-14: 軸受           |
| 6-15: 軸受           |
| 6-16: 軸受           |
| 6-17: 軸受           |
| 6-18: 軸受           |
| 6-19: 軸受           |
| 6-20: 軸受           |
| 6-21: 軸受           |
| 6-22: 軸受           |
| 6-23: 軸受           |
| 6-24: 軸受           |
| 6-25: 軸受           |
| 6-26: 軸受           |
| 6-27: 軸受           |
| 6-28: 軸受           |
| 6-29: 軸受           |
| 6-30: 軸受           |
| 6-31: 軸受           |
| 6-32: 軸受           |
| 6-33: 軸受           |
| 6-34: 軸受           |
| 6-35: 軸受           |
| 6-36: 軸受           |
| 6-37: 軸受           |
| 6-38: 軸受           |
| 6-39: 軸受           |
| 6-40: 軸受           |
| 6-41: 軸受           |
| 6-42: 軸受           |
| 6-43: 軸受           |
| 6-44: 軸受           |
| 6-45: 軸受           |
| 6-46: 軸受           |
| 6-47: 軸受           |
| 6-48: 軸受           |
| 6-49: 軸受           |
| 6-50: 軸受           |
| 6-51: 軸受           |
| 6-52: 軸受           |
| 6-53: 軸受           |
| 6-54: 軸受           |
| 6-55: 軸受           |
| 6-56: 軸受           |
| 6-57: 軸受           |
| 6-58: 軸受           |
| 6-59: 軸受           |
| 6-60: 軸受           |
| 6-61: 軸受           |
| 6-62: 軸受           |
| 6-63: 軸受           |
| 6-64: 軸受           |
| 6-65: 軸受           |
| 6-66: 軸受           |
| 6-67: 軸受           |
| 6-68: 軸受           |
| 6-69: 軸受           |
| 6-70: 軸受           |
| 6-71: 軸受           |
| 6-72: 軸受           |
| 6-73: 軸受           |
| 6-74: 軸受           |
| 6-75: 軸受           |
| 6-76: 軸受           |
| 6-77: 軸受           |
| 6-78: 軸受           |
| 6-79: 軸受           |
| 6-80: 軸受           |
| 6-81: 軸受           |
| 6-82: 軸受           |
| 6-83: 軸受           |
| 6-84: 軸受           |
| 6-85: 軸受           |
| 6-86: 軸受           |
| 6-87: 軸受           |
| 6-88: 軸受           |
| 6-89: 軸受           |
| 6-90: 軸受           |
| 6-91: 軸受           |
| 6-92: 軸受           |
| 6-93: 軸受           |
| 6-94: 軸受           |
| 6-95: 軸受           |
| 6-96: 軸受           |
| 6-97: 軸受           |
| 6-98: 軸受           |
| 6-99: 軸受           |
| 6-100: 軸受          |

図1の駆動側ケーシングに取り付けられたアキシャル磁気軸受の詳細構造



DS = displacement sensor

$RMP = \text{rotor side mag. poles}$

$S_{mp} = \text{stator side mag. poles}$

【図2】

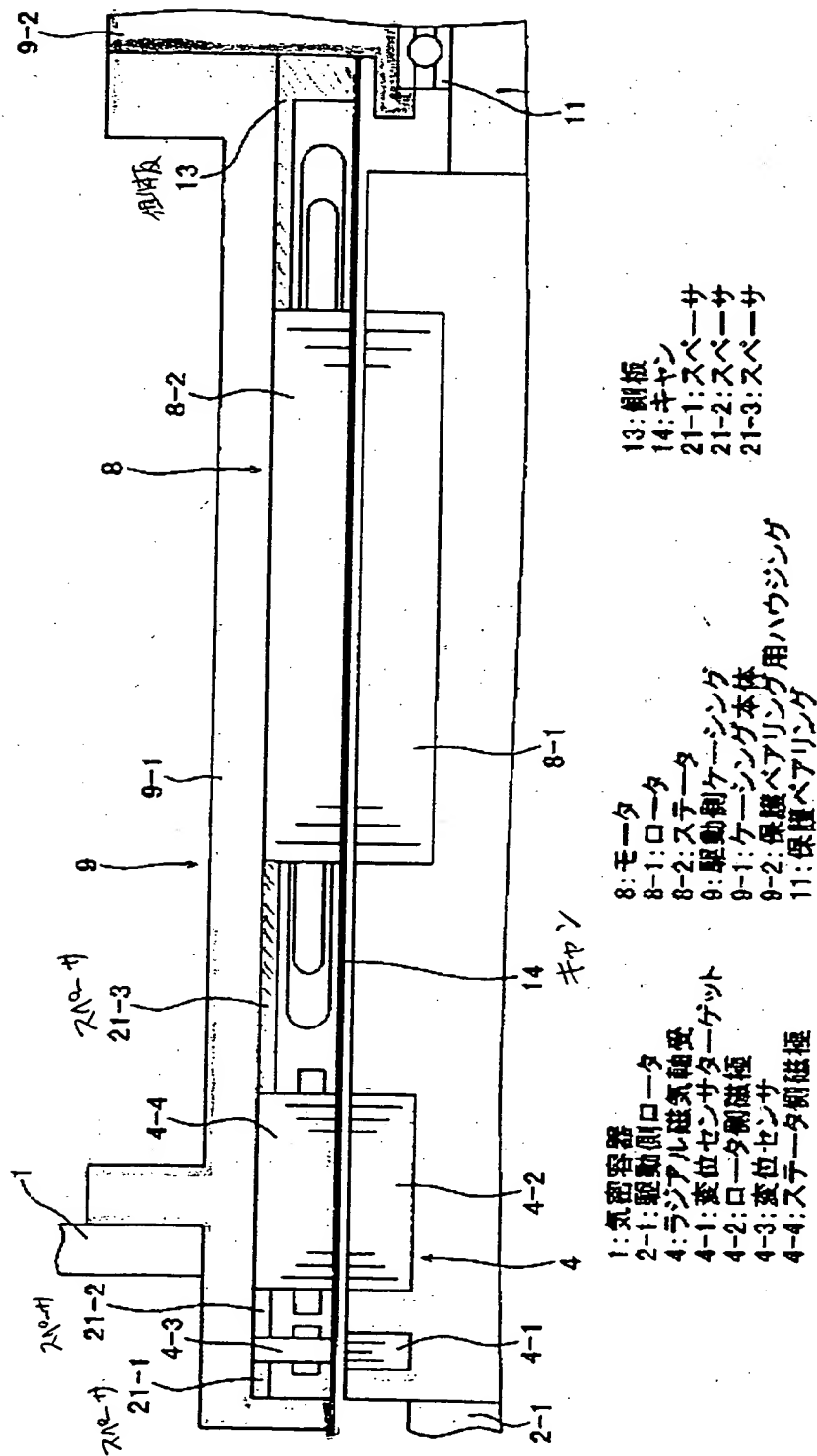
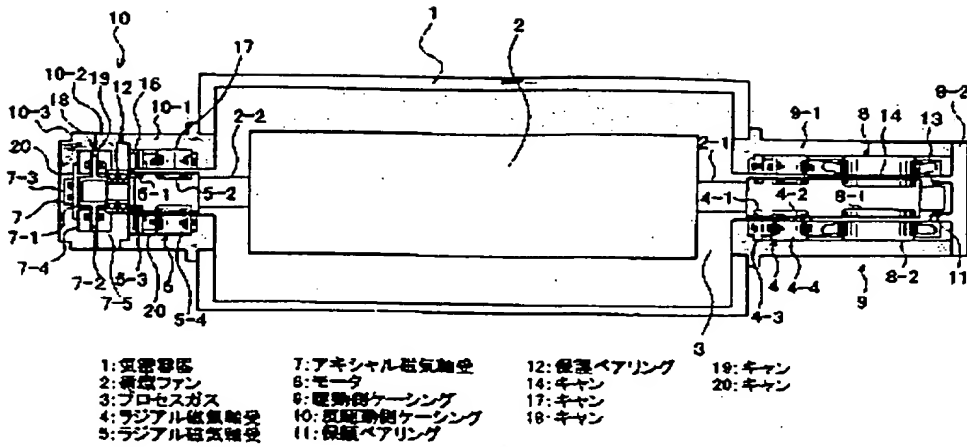


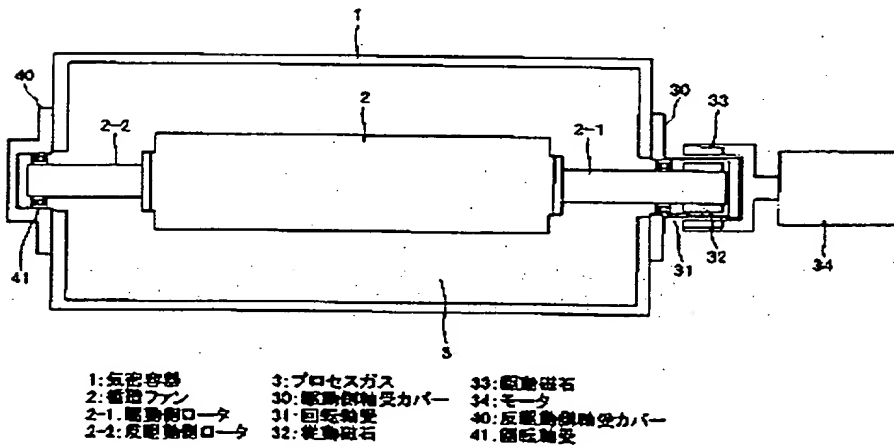
図1の駆動側ヘッドのラジアル磁気軸受及びモータの詳細構造

【図5】



本発明の真空ファン装置の構成例

【図8】



従来の真空ファン装置の構成例

【図6】

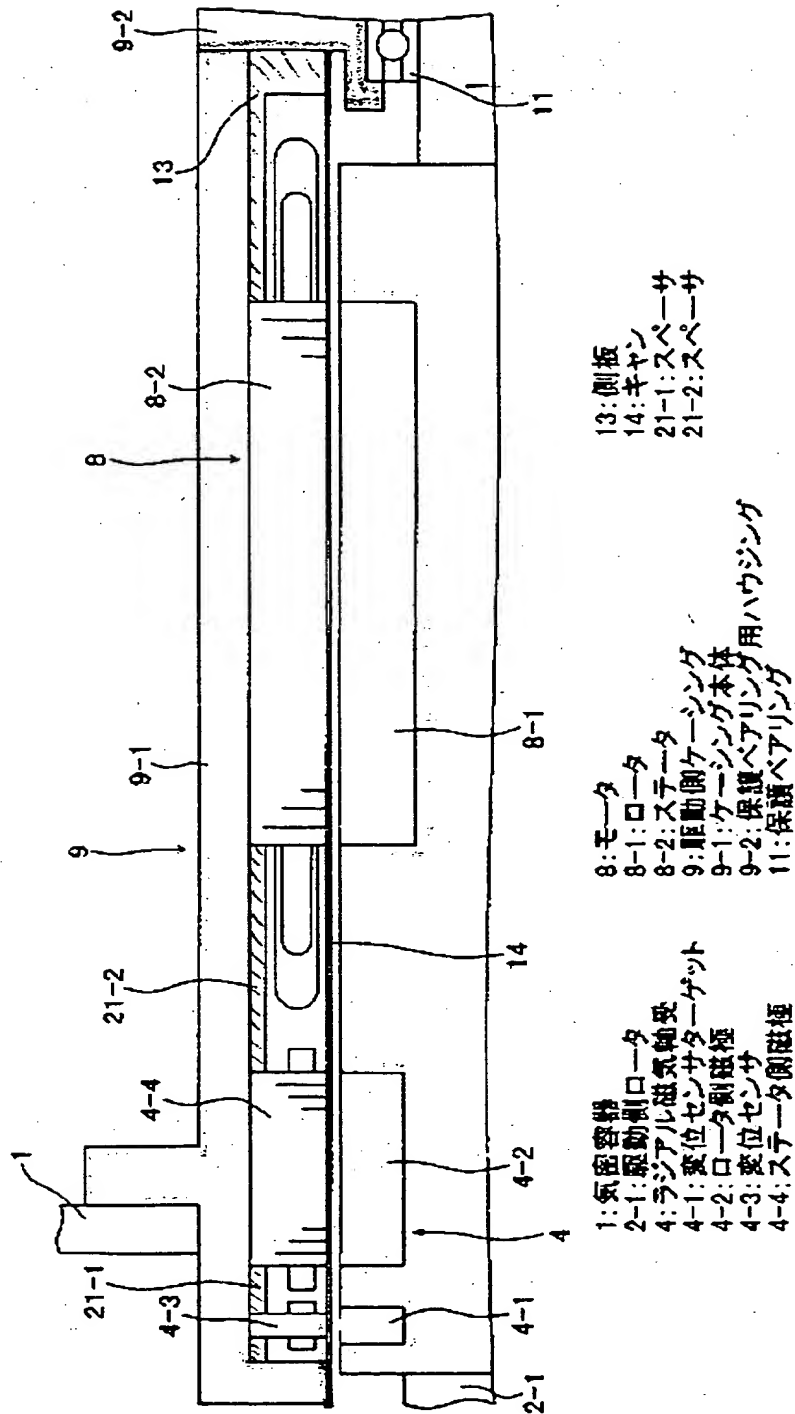
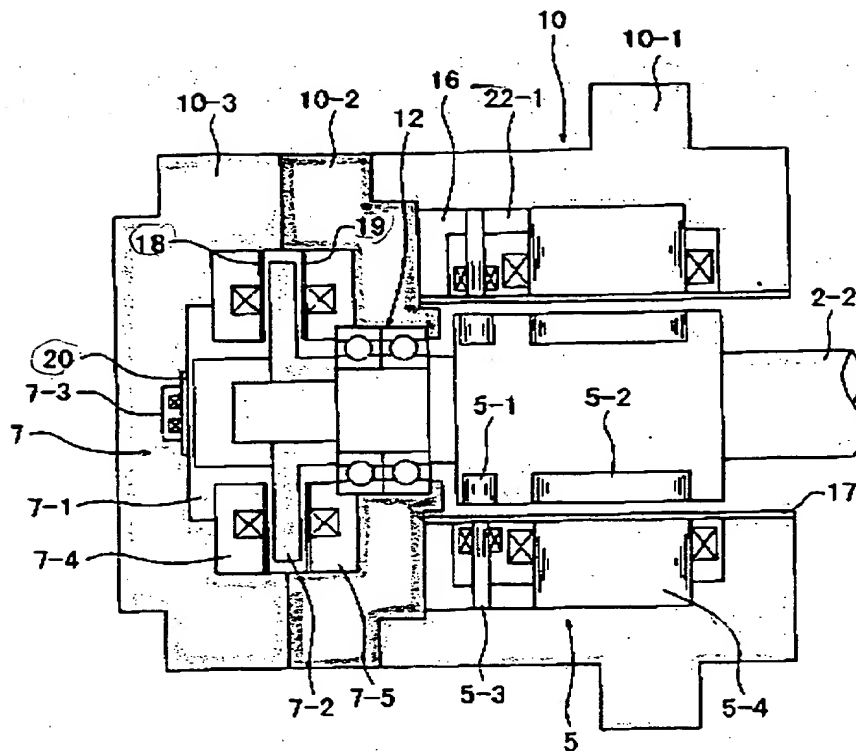


図5の駆動側ケーシングのラジアル磁気軸受及びモータの詳細構造

【図7】



- |                 |               |
|-----------------|---------------|
| 2-2: 反駆動側ロータ    | 7-4: ステータ側磁極  |
| 5: ラジアル磁気軸受     | 7-5: ステータ側磁極  |
| 5-1: 変位センサターゲット | 10: 反駆動側ケーシング |
| 5-2: ロータ側磁極     | 12: 保護ベアリング   |
| 5-3: 変位センサ      | 17: キャン       |
| 5-4: ステータ側磁極    | 18: キャン       |
| 7: アキシヤル磁気軸受    | 19: キャン       |
| 7-1: 変位センサターゲット | 20: キャン       |
| 7-2: ロータ側磁極     | 22-1: スペーサ    |
| 7-3: 変位センサ      |               |

図5のアキシヤル磁気軸受及びラジアル磁気軸受の詳細構造

フロントページの続き

(72)発明者 茨田 敏光  
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社  
荏原高産内

(72)発明者 中澤 敏治  
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社  
荏原高産内

(72)発明者 川村 毅  
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社  
荏原製作所内